



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado en Psicología

Convocatoria Junio 2021

Toma de decisiones impulsiva en pacientes con ictus prefrontal

Impulsivity decision making in patients with prefrontal stroke

Autor: José García Pinteño

Tutora: María del Pilar Flores Cubos

Cotutora: Ana Sánchez Kuhn

Resumen

El ictus prefrontal está caracterizado por una lesión cerebral debida a una causa ajena a un traumatismo, pudiendo provocar una discapacidad en la persona afectada. Aunque tradicionalmente se les ha dado más importancia a las consecuencias de carácter motor, los ictus suponen la segunda causa de alteraciones cognitivas. Gran parte de los procesos cognitivos dependen de la actividad del córtex prefrontal y dicha actividad está relacionada con el control inhibitorio. Los escasos estudios que han investigado el control inhibitorio en personas con ictus prefrontal se han centrado en su aspecto atencional y motor sin reparar en la toma de decisiones, siendo una habilidad fundamental para el retorno a la vida familiar y laboral. El objetivo principal de este trabajo fue estudiar la toma de decisiones impulsiva en pacientes con ictus prefrontal, usando una tarea de elección monetaria que evalúa la capacidad de demorar las recompensas. Además, se estudió su calidad de vida percibida relacionada con la salud. En el estudio participaron un total de ocho personas control y nueve con ictus prefrontal, y los resultados mostraron que los participantes con ictus prefrontal presentaban un mayor descuento del valor subjetivo de la recompensa demorada, así como una calidad de vida percibida más baja, únicamente en el ámbito de la salud física. Se requieren más estudios que aporten conocimiento acerca del papel de los déficits en la toma de decisiones impulsiva en las personas con ictus prefrontal para contribuir al desarrollo de tratamientos de rehabilitación enfocados a este proceso cognitivo.

Palabras clave: ictus prefrontal, descuento por demora, toma de decisiones, impulsividad, tarea de elección monetaria, control inhibitorio

Abstract

Prefrontal stroke is characterized by a brain lesion not caused by a trauma, which can develop a disability in the affected person. Although traditionally the consequences of motor character have received more importance, ictus is the second cause of cognitive alterations. Much of the cognitive processes depend on the prefrontal cortex activity and this activity is related with inhibitory control. The few studies that have investigated inhibitory control in people with prefrontal stroke have focused on attentional and motor aspects without paying attention to impulsive decision making, being an essential skill for the return to family and work life. The principal aim of this work was to study impulsive decision making in prefrontal stroke patients, using a monetary choice task that assesses the delay reward skill. Moreover, their perceived health-related quality of life was studied. A total of eight people control and nine people with prefrontal stroke participated in this study. In addition, results showed that participants with prefrontal stroke had a greater discounting of the subjective value of the delayed reward, as well as a lower perceived quality of life in physical health domain only. Further studies are needed about impulsivity decision making role in people with prefrontal stroke to contribute to the development of rehabilitation treatments focused on this cognitive process.

Keywords: prefrontal stroke, delay discounting, decision making, impulsivity, monetary choice task, inhibitory control

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------|----|
| Introducción..... | 4 |
| Objetivo..... | 6 |
| Hipótesis..... | 6 |
| Método..... | 7 |
| Participantes..... | 7 |
| Instrumentos..... | 9 |
| Procedimiento..... | 10 |
| Análisis de datos..... | 10 |
| Resultados..... | 11 |
| Discusión..... | 13 |
| Conclusiones..... | 17 |
| Referencias bibliográficas..... | 18 |
| Anexo..... | 25 |

Introducción

El sistema nervioso central puede verse afectado tanto por isquemias como por hemorragias. Cuando estas alteraciones o lesiones son debidas a causas ajenas a un traumatismo son denominadas ictus o accidentes cerebrovasculares (Sacco et al., 2013). Actualmente, estas afecciones son la tercera causa de muerte en nuestro país, por detrás del coronavirus y las enfermedades cardíacas (Instituto Nacional de Estadística, 2020), siendo en 2017 la segunda causa de muerte mundial con una incidencia de 11.9 millones y una prevalencia de 104.2 millones de personas (Krishnamurthi et al., 2020). Según muestran Crichton et al. (2016), una de cada cinco personas que sufre un ictus sobrevive al menos 15 años después, manifestando una tercera parte de ellos alteraciones psicológicas como depresión (39.1%), ansiedad (34.9%) y deterioro cognitivo (30%); además de presentar una discapacidad leve (33.8 %), moderada (14.3%) o grave (15%). Todas estas personas requieren un trabajo de rehabilitación llevado a cabo por un equipo de profesionales formado por fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, logopedas, médicos y psicólogos (Belagaje, 2017). La rehabilitación motora incluye, principalmente, intervenciones centradas en el entrenamiento físico; terapias que involucran videojuegos, realidad virtual, asistencia robótica y tele-rehabilitación; tratamientos farmacológicos; y técnicas de neuromodulación eléctrica y magnética (Stinear et al., 2020). También hay evidencia de la utilidad del uso de asistencia robótica, realidad virtual y neurofeedback en la rehabilitación de carácter cognitivo (Maggio et al., 2019; Manuli et al., 2020; Renton et al., 2017).

Tradicionalmente, el ictus se ha asociado en mayor medida a las discapacidades físicas, a pesar de ser la segunda causa principal de deterioro cognitivo y demencia (Al-Qazzaz et al., 2014; Stinear et al., 2020). Entre los dominios más afectados a nivel cognitivo se encuentran la memoria, el lenguaje, la comunicación, la orientación y las funciones ejecutivas (Lindsay et al., 2020). Específicamente, son escasos los estudios que han investigado los déficits cognitivos en personas con ictus prefrontal. Aun así, se ha podido observar que personas con lesiones prefrontales, causadas por un ictus o un tumor, muestran problemas de impulsividad (Arbula et al., 2017; Cipolotti et al., 2016; Yeung et al., 2020).

La impulsividad es entendida como la tendencia a actuar prematuramente sin tener en cuenta las consecuencias (Dalley et al., 2011), es un constructo multifacético como puede apreciarse en la siguiente definición clásica: «comportamientos que parecen estar mal concebidos, expresados de forma prematura, excesivamente arriesgados o inapropiados para la situación y que a menudo conllevan consecuencias indeseables» (Durana y Barnes, 1993, p.

23). De esta forma se puede entender que un comportamiento impulsivo podría estar relacionado con una baja atención focalizada; un escaso control inhibitorio motor y cognitivo; y una toma de decisiones ineficiente (Evenden, 1999).

La toma de decisiones se define como la capacidad de escoger la opción más adaptativa en cada situación (Verdejo-García y Bechara, 2010). Esta habilidad puede verse afectada en pacientes que han sufrido un ictus, mostrando una peor calidad de vida (Crichton et al., 2016), presentando problemas de adaptación en la vida diaria, bien en sus interacciones sociales o, en el caso de los más jóvenes, en la reincorporación al entorno laboral (Federación Española de Daño Cerebral [FEDACE], 2019). Se ha observado que las personas que han sufrido un ictus poseen un procesamiento ineficiente de los intervalos de tiempo en las decisiones, reflejando una alteración en el funcionamiento de la corteza prefrontal que afecta al ajuste y la planificación diaria de estas personas (Marinho et al., 2019).

Los diferentes tipos de decisiones se pueden dividir, de forma general, en decisiones arriesgadas y en decisiones impulsivas no arriesgadas (Bari y Robbins, 2013; Herman y Duka, 2020). Entre las decisiones impulsivas no arriesgadas destaca la incapacidad de rechazar recompensas inmediatas de menor valor frente a recompensas demoradas de mayor valor. De forma normal, ante la decisión de poder escoger entre dos recompensas, una más grande que la otra, generalmente, se escogerá aquella cuya cuantía sea mayor. Del mismo modo, si la elección es entre una recompensa inmediata o una recompensa demorada, por lo común, la recompensa inmediata será la elegida. Sin embargo, cuando la recompensa difiere en más de una característica y se presentan gratificaciones pequeñas pero inmediatas y cuantiosas pero demoradas la elección se vuelve más compleja. Las elecciones que implican recompensas demoradas se pueden ver desde la perspectiva del descuento. Esta perspectiva asume que el valor subjetivo de una recompensa demorada disminuye, se descuenta de su valor inicial, a medida que la demora aumenta y la recompensa inmediata se incrementa, haciendo que los individuos elijan la recompensa cuyo valor subjetivo sea mayor (Kirby y Maraković, 1996). El descuento puede tomar una función exponencial¹ o hiperbólica² donde V es el valor subjetivo de una recompensa, A es la cantidad real de la recompensa, D es la demora y k es un parámetro de descuento; cuando la demora es 0, $V = A$ (Mazur, 1897). El valor subjetivo se estima calculando el punto de indiferencia con una recompensa inmediata, reflejando el punto en el que la preferencia por la recompensa demorada es igual a la preferencia por la recompensa

¹ $V = Ae^{-kD}$

² $V = \frac{A}{1+kD}$

inmediata en términos de valor subjetivo (Frye et al., 2016). Esta cuestión no es únicamente de interés teórico, en el día a día se presentan situaciones en las que hay que escoger una recompensa, renunciando a otra, sin saber si la decisión tomada ha sido la correcta. Un ejemplo de estas decisiones podría ser elegir entre comprar el actual teléfono móvil de una marca o esperar un mes a que saquen el nuevo modelo, el cual será mejor.

En lo que respecta al ámbito clínico, la preferencia por recompensas inmediatas ha sido relacionada con diferentes patologías, las cuales presentan una alta impulsividad y un bajo control inhibitorio. Ejemplos de ello son los trastornos psiquiátricos como la esquizofrenia y el trastorno esquizoafectivo (Brown et al., 2018), la depresión (Imhoff et al., 2014), el trastorno límite de la personalidad (Maraz et al., 2016), el trastorno bipolar (Urošević et al., 2016), el trastorno obsesivo compulsivo (Pinto et al., 2014; Sohn et al., 2014), trastornos alimenticios como la bulimia nerviosa y el trastorno por atracones (Bartholdy et al., 2017), el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH; Mies et al., 2018), trastornos adictivos relacionados con sustancias como el tabaco y el alcohol (Barlow et al., 2016; Mellick et al., 2019) y trastornos adictivos sin sustancias como el trastorno de juego patológico y el de juego por internet (Cheng et al., 2021; Wölfling et al., 2020). En relación con las áreas neuroanatómicas; las áreas frontales, entre ellas, la corteza prefrontal dorsolateral (Drobetz et al., 2014; Wang et al., 2017), la corteza prefrontal ventrolateral y la corteza cingulada (Drobetz et al., 2014), la corteza prefrontal medial y orbitofrontal (Zhang et al., 2021), también han sido relacionadas con la capacidad de demorar las recompensas. Por este motivo, los pacientes con lesión prefrontal podrían constituir una población vulnerable a este tipo de déficit en la toma de decisiones, haciendo necesario su abordaje en evaluación, y consecuentemente, en programas de intervención dirigidos a la rehabilitación de las funciones cognitivas.

Objetivo

Debido a la necesidad de aumentar el escaso conocimiento existente de la forma en que toman las decisiones las personas con ictus prefrontal, ya que esta habilidad es determinante para su reincorporación laboral y familiar, y teniendo en cuenta su relación con la actividad de las áreas frontales (Drobetz et al., 2014; Wang et al., 2017; Zhang et al., 2021), el objetivo de este Trabajo Fin de Grado ha sido estudiar la toma de decisiones impulsivas en pacientes que hayan padecido esta lesión evaluando su capacidad de demorar recompensas en una tarea de elección monetaria. Como objetivo secundario, se estudió su calidad de vida percibida en relación a su salud.

Hipótesis

En línea con lo mencionado anteriormente, se propusieron las siguientes hipótesis: (1) las personas con ictus prefrontal mostrarán una mayor preferencia por las recompensas inmediatas frente a los controles, (2) la calidad de vida será inferior en los pacientes con ictus prefrontal en comparación con el grupo control.

Método

Participantes

Los participantes fueron nueve personas con ictus prefrontal y ocho controles sanos, con edades comprendidas entre los 18 y 50 años³ ($M = 40.5$, $SD = 11$). La muestra estaba compuesta por un 47.1% de hombres y un 52.9% de mujeres. La selección fue llevada a cabo por la Unidad de Neurología del Hospital Universitario Torrecárdenas (Almería). Se establecieron los siguientes criterios de exclusión: (1) trastornos genéticos, (2) trastorno mental severo incapacitante y (3) abuso de sustancias. Respecto a los criterios de inclusión se determinó que todos los participantes debían estar entre los 18 y 55 años de edad. Para los participantes con ictus prefrontal se estableció que debían ser pacientes con un infarto cerebral o una hemorragia intracraneal, producida al menos seis meses antes del estudio, comprobada a través de resonancia magnética funcional (RMf) o tomografía axial computarizada (TAC), que afectara a las regiones cerebrales de la corteza prefrontal. Los participantes controles debían poseer unas características sociodemográficas similares al grupo con ictus prefrontal pero sin contar con ningún diagnóstico en su historia clínica.

Las características sociodemográficas de cada grupo aparecen descritas en la Tabla 1. Los controles trataron de ser emparejados con los pacientes de ictus prefrontal por sexo y edad. Los grupos no mostraron diferencias significativas en nivel de estudios, situación laboral, ingresos económicos anuales, ni coeficiente intelectual (CI). El grupo con ictus prefrontal mostró una mayor variabilidad en sus ingresos.

Todos los participantes firmaron un protocolo de consentimiento informado previo a la investigación, el cual fue llevado a cabo bajo la Declaración de Helsinki, el Comité de Bioética del Hospital Universitario Torrecárdenas y el Comité de Investigación Humana de la Universidad de Almería.

³ El rango de edad ha sido escogido con el objetivo de asegurar que el rendimiento en la toma de decisiones no se encontrase afectado por la edad.

Tabla 1*Características sociodemográficas*

| Características | Control (n = 8) | | Ictus prefrontal (n =9) | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------|-------------------------|-----------|---------------|----------|
| Sexo | | | | | | |
| Hombres | 3 (37.5%) | | 5 (55.6%) | | | |
| Mujeres | 5 (62.5%) | | 4 (44%) | | | |
| Edad | | | | | | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>U</i> | <i>p</i> |
| | 36.5 | 12.2 | 44 | 9 | 20 | .122 |
| Ingresos anuales (€) | | | | | | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> (13) | <i>p</i> |
| | 17 688 | 7 507 | 13 529 | 12 748 | .783 | .448 |
| Estudios | | | | | | |
| Sin estudios completados | 1 (12.5%) | | 0 | | | |
| Primaria | 1 (12.5%) | | 4 (44.4%) | | | |
| FP de grado medio | 0 | | 1 (11.1%) | | | |
| Bachillerato | 2 (25%) | | 0 | | | |
| FP de grado superior | 1 (12.5%) | | 0 | | | |
| Grado | 1 (12.5%) | | 4 (44.4%) | | | |
| Máster | 1 (12.5%) | | 0 | | | |
| Doctorado | 1 (12.5%) | | 0 | | | |
| Situación laboral | | | | | | |
| Estudiante | 1 (12.5%) | | 1 (11.1%) | | | |
| Empleado | 5 (62.5%) | | 3 (33.3%) | | | |
| Estudiante y Empleado | 1 (12.5%) | | 0 | | | |
| Desempleado | 1 (12.5%) | | 2 (22.2%) | | | |
| Jubilado | 0 | | 3 (33.3%) | | | |
| WAIS-IV | | | | | | |
| Cubos | | | | | | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> (13) | <i>p</i> |
| | 10.3 | 2.5 | 8.7 | 3.6 | .965 | .352 |
| Vocabulario | | | | | | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> (13) | <i>p</i> |
| | 12.8 | 4.6 | 11.3 | 4.2 | .644 | .528 |

Nota. Los valores representan la cantidad de personas y el porcentaje excepto en la edad, en los ingresos anuales y en el WAIS-IV (*M* = Media; *SD* = Desviación estándar; *U* = U de Mann-Whitney; *p* = significación; *t* = t de Student).

Instrumentos

A través del software de Google Forms los evaluadores cumplimentaron la entrevista realizada a los pacientes en la que se les preguntó su edad, sexo, nivel máximo de estudios, situación laboral, ingresos económicos anuales y estado civil. Además, dentro del protocolo de la investigación, se incluyeron los siguientes instrumentos:

Versión abreviada de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos-IV

Se utilizaron las subescalas de Cubos⁴ y Vocabulario⁵ de la *Versión abreviada de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos-IV* (WAIS-IV) para medir el CI de cada individuo. Las correlaciones con la escala completa son superiores a .90 (Groth-Marnat y Wright, 2016).

Tarea de Elección Monetaria informatizada (MCT; Norbury, 2017).

Para evaluar la capacidad de demorar las recompensas inmediatas se utilizó la versión española de la Tarea de Elección Monetaria (MCT), la cual fue informatizada por Norbury (2017) con el programa E-prime v3.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA, USA). Esta tarea, a diferencia de las tareas en versión cuestionario (ver Anexo A; Kirby y Maraković, 1996), permite ajustar el procedimiento a las elecciones de cada individuo, mejorando así la fiabilidad de los puntos de indiferencia estimados. Se presentaron cantidades de 100 €, 1 000 € y 10 000 €; seguidas de las siguientes demoras presentadas de forma aleatoria: 1 semana, 1 mes, 6 meses, 1 año, 5 años y 10 años.

Los participantes tenían que elegir entre una recompensa más pequeña, pero en un plazo de tiempo menor o una recompensa más cuantiosa recibida en un plazo de tiempo mayor, siendo ambas recompensas hipotéticas. Antes de iniciar la tarea el investigador indicó a cada una de las personas que las recompensas debían ser consideradas como recompensas reales, a pesar de ser hipotéticas. Para indicar su elección, debían presionar las teclas «z» (recompensa menor inmediata) y «m» (recompensa mayor demorada).

Si la recompensa inmediata era rechazada, se iba incrementando el valor de la misma hasta que se aceptaba o alcanzaba un valor igual o superior a la recompensa demorada. En cambio, si la recompensa inmediata era aceptada, se presentaba una recompensa inmediata 1/3 menor a la anterior. Cuando el participante aceptaba dos recompensas inmediatas o las recompensas inmediatas alcanzaban dos veces el valor de la recompensa demorada se cambiaba

⁴ Razonamiento perceptivo

⁵ Comprensión verbal

de forma aleatoria la condición de demora. Al completarse la tarea en todas las condiciones de demora para una cantidad de recompensa demorada, esta era sustituida de forma aleatoria por una de las otras dos cantidades restantes.

Instrumento de Calidad de Vida de la Organización Mundial de la Salud Versión Breve

El *Instrumento de Calidad de Vida de la Organización Mundial de la Salud Versión Breve* (WHOQOL-BREF) es un test de 26 ítems tipo Likert de 1 a 5 puntos elaborado para medir la calidad de vida general en relación a la salud (Organización Mundial de la Salud, 2004), donde una mayor puntuación representa una mayor calidad de vida. Posee 4 dimensiones (OMS, 2004; Lucas-Carrasco et al., 2011): bienestar físico ($\alpha = .74$), bienestar psicológico ($\alpha = .69$), relaciones sociales ($\alpha = .75$) y de ambiente ($\alpha = .77$).

Procedimiento

Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio, el cual incluye un mayor número de cuestionarios y pruebas. Por esta razón, la investigación se divide en dos sesiones experimentales, cada una en un día diferente, en una se administran los cuestionarios y en otra diferentes tareas neuroconductuales y una prueba de neuroimagen. Por lo que respecta a este trabajo, en una primera sesión, en el Laboratorio de Neurociencia Humana de la Universidad de Almería, los participantes firmaron el consentimiento informado; se recogieron sus datos clínicos y sociodemográficos; fueron aplicadas las subescalas de Cubos y Vocabulario del WAIS-IV y se cumplimentó el WHOQOL-BREF. Posteriormente, en un día diferente, los participantes volvieron al laboratorio para realizar la MCT.

Todas las escalas y la MCT se llevaron a cabo en compañía del investigador. El WHOQOL-BREF y la MCT fueron realizados en ordenadores portátiles Dell Vostro 14 5401 con una resolución de 1920 x 1080 y una escala y distribución del texto al 150%. La habitación en la que se realizaron las sesiones se mantuvo ventilada y fue desinfectada tras concluir cada sesión.

Análisis de datos

Los análisis realizados se ejecutaron utilizando los softwares SPSS Versión 25 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) y JASP Versión 0.14.1 (The JASP TEAM, University of Amsterdam). El valor subjetivo se analizó estimando el punto de indiferencia de los participantes, calculando la media de las dos recompensas inmediatas aceptadas en cada demora. Puesto que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad (prueba S-W, $p \geq 0.05$), se usó la prueba de Friedman y el test de Conover como post-hoc, aplicando la corrección de Bonferroni, para analizar las diferencias en el valor subjetivo dado

a las recompensas demoradas, por cada uno de los grupos, entre las diferentes condiciones de demora de la MCT. Para los contrastes de hipótesis entre los grupos en cada condición de demora y en los factores de la calidad de vida se realizaron la prueba *t* de Student y *U* de Mann-Whitney como alternativa para muestras no paramétricas.

Para la representación gráfica de los datos se usó el software GraphPad Prism Versión 8.0.1 (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

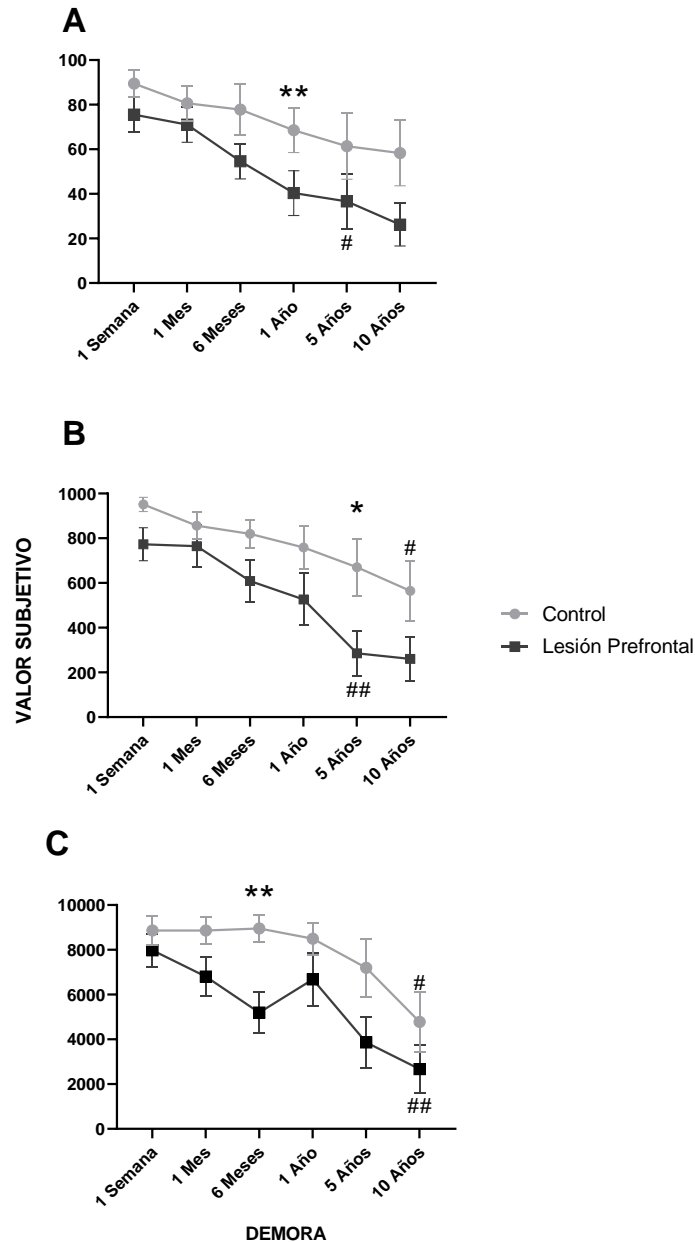
Resultados

La prueba de Friedman permitió comprobar que los grupos descuentan el valor subjetivo de la recompensa demorada a medida que la demora se incrementa. En concreto, esta prueba arrojó resultados significativos para todos los grupos excepto para el grupo control con la recompensa de 100 €, lo que significa que para este grupo la recompensa de 100 € valía lo mismo independientemente de la demora. El test de Conover permitió conocer a partir de qué demora había diferencias significativas con la demora más pequeña (1 semana), mostrando un descuento del valor de las recompensas significativamente diferente con las demoras más grandes (5 y 10 años) en las recompensas de 1 000 € y 10 000 € en ambos grupos y en la de 100 € solo en el grupo con ictus prefrontal (ver Figura 1). Concretamente, se encontraron resultados estadísticamente significativos, en el grupo control, para las cantidades de 1 000 € ($p = .018$) y 10 000 € ($p = .007$) con la prueba de Friedman. A su vez el test de Conover arrojó diferencias estadísticamente significativas entre el valor subjetivo otorgado a la condición de demora de 1 semana y 10 años en la cantidad de 1 000 € ($p = .028$) y entre la condición de demora de 1 año y 10 años para la de 10 000 € ($p = .019$). En el grupo con ictus prefrontal se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tres cantidades en la prueba de Friedman; 100 € ($p < .001$), 1 000 € ($p < .001$) y 10 000 € ($p < .001$); pudiéndose ver en el test de Conover diferencias significativas entre las condiciones de demora de 1 semana y 5 años en las cantidades de 100 € ($p < .040$) y 1 000 € ($p < .007$), y entre las condiciones de demora de 1 semana y 10 años en la cantidad de 10 000 € ($p < .002$).

La *U* de Mann-Whitney nos permitió conocer las diferencias significativas entre los grupos en el valor subjetivo de la recompensa demorada. En todos los casos, el grupo de ictus prefrontal, descontó más el valor subjetivo del refuerzo demorado. En concreto se encontraron diferencias en la condición de 1 año de demora para la cantidad de 100 € ($U = 12.5$, $p = .021$), 5 años para la cantidad de 1 000 € ($U = 13$, $p = .027$) y 6 meses para la cantidad de 10 000 € ($U = 9$, $p = .008$).

Figura 1

Valor subjetivo en función de la demora y el grupo



Nota. Valor subjetivo de cada una de las cantidades ofertadas de recompensa demorada. (A) Cantidad de 100 €. (B) Cantidad de 1 000 €. (C) Cantidad de 10 000 €.

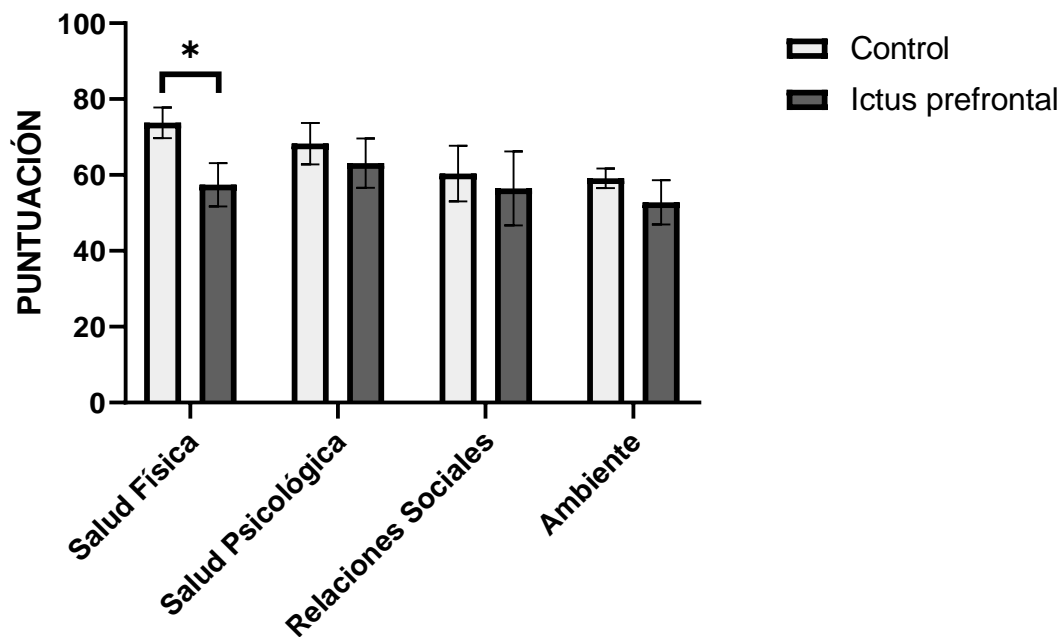
$p < .05$ ## $p < .01$ dentro de cada grupo entre la condición de demora de 1 semana y la siguiente condición de demora más próxima que muestra diferencias significativas.

* $p < .05$ ** $p < .01$ entre los grupos en el valor subjetivo otorgado en las condiciones de demora concretas.

Respecto a la calidad de vida del grupo control y el grupo con ictus prefrontal se encontró que las diferencias existentes entre ambos no fueron significativas (ver Figura 2), salvo en el caso del factor bienestar físico [$t(15) = 2.272, p = .038$].

Figura 2

Calidad de vida (WHOQOL-BREF)



Nota. La puntuación refleja las puntuaciones transformadas en escala de 0-100 en cada factor.

* $p < .05$.

Discusión

En este trabajo se analizó la toma de decisiones impulsiva y la calidad de vida en una muestra de personas con ictus prefrontal contrastando sus resultados con un grupo control. Aunque en ambos grupos se encontró el efecto de descuento por demora, las personas con ictus prefrontal mostraron un mayor descuento temporal de las recompensas demoradas en comparación con las personas pertenecientes al grupo control, es decir, las personas con ictus prefrontal prefirieron recompensas más pequeñas e inmediatas frente a recompensas más grandes y demoradas. Así mismo, los resultados mostraron ausencia de diferencias significativas en la calidad de vida autopercibida; salvo para la salud física, siendo esta inferior en el grupo con ictus prefrontal.

Los resultados de la muestra en la MCT informatizada, señalan que tanto los

participantes del grupo control como los del grupo con ictus prefrontal presentaron un descuento en el valor que otorgaban a la recompensa demorada según aumentaba dicha demora. Al ser esta la primera vez que se utiliza esta prueba en el Laboratorio de Neurociencia Humana de la Universidad de Almería, estos datos validan su implantación, al mostrar la dependencia que presenta el valor subjetivo de las recompensas en función de la demora (Odum y Rainaud, 2003).

La función hiperbólica² del descuento que se muestra en la literatura previa (Mazur, 1987), señala que el valor subjetivo es menor para cantidades pequeñas, prediciendo así un mayor número de elecciones inmediatas ante la oferta de recompensas demoradas de menor cantidad. De acuerdo con lo expuesto por Mazur (1987), se esperaría encontrar un mayor descuento en función de la demora, en la recompensa de 100 €, y a su vez en la de 1 000 €, en comparación con la de 10 000 €. La razón por la que no se ha encontrado un mayor descuento en función de la cantidad, puede ser debido a que la cuantía de las cantidades ofrecidas no fuera lo suficientemente diferente. Por otra parte, el hecho de que no se observara una disminución significativa del valor subjetivo, en el grupo control en la cantidad de 100 €, puede haberse debido a una falta de homogeneidad en la medida del grupo control en dicha cantidad específicamente, no siendo así en el resto de cantidades.

Las diferencias intergrupales en cada condición de demora han sido observadas únicamente en la condición de 1 año de demora para la cantidad de 100 €, 5 años para la de 1 000 € y 6 meses para la de 10 000 €. Según muestran Scheres et al. (2010) en el TDAH, las diferencias deberían mantenerse también en las demoras posteriores, sin tener por qué observarse cambios en función de la cantidad. Probablemente el escaso tamaño de la muestra haya impedido observar un mantenimiento de las diferencias en el descuento entre el grupo control y el grupo con ictus prefrontal.

Los hallazgos encontrados en este trabajo reflejan que los pacientes con ictus prefrontal presentan un mayor descuento de las recompensas demoradas en comparación con el grupo control y que este descuento se incrementa más rápido conforme va aumentando la condición de demora, reflejando una toma de decisiones impulsiva. Estos resultados van en consonancia con los obtenidos por estudios previos que han observado una mayor impulsividad en pacientes con lesiones prefrontales tanto en tareas de inhibición atencional (Cipolotti et al., 2016) como inhibición motora (Arbula et al., 2017; Yeung et al., 2020).

La preferencia por las recompensas inmediatas observada en las personas con ictus prefrontal apoya la relación existente entre las lesiones prefrontales y la impulsividad

encontrada en otros estudios. Así mismo, estos resultados concuerdan con los previamente encontrados en personas sin ningún trastorno neurológico, donde se pudo observar la relación entre la activación de las áreas prefrontales del cerebro y la capacidad de demorar las recompensas (Drobtz et al., 2014; Wang et al., 2017; Zhang et al., 2021). Estos datos apoyan también los obtenidos en pacientes con trastornos psiquiátricos que presentan síntomas de impulsividad y que también muestran una mayor preferencia por las recompensas inmediatas. Entre estos trastornos se encuentran los trastornos psicóticos como la esquizofrenia y el trastorno esquizoafectivo (Brown et al., 2018), la depresión (Imhoff et al., 2014), el trastorno bipolar (Urošević et al., 2016), el TOC (Pinto et al., 2014; Sohn et al., 2014), el TDAH (Mies et al., 2018) los trastornos alimenticios por atracones y bulimia (Bartholdy et al., 2017), la adicción al tabaco y al alcohol (Barlow et al., 2016; Mellick et al., 2019) y el trastorno por juego patológico y juego por internet (Wölfling et al., 2020; Cheng et al., 2021).

Los resultados obtenidos podrían explicarse por diferentes razones observadas en otras patologías como el TDAH. Una de estas razones podría ser la aversión a la demora (Mies et al., 2018). Una menor sensibilidad a la magnitud de las recompensas también podría explicar la evidencia de un mayor descuento en personas con ictus prefrontal (Scheres et al., 2010), haciendo que elijan las recompensas inmediatas independientemente del tamaño de las recompensas demoradas. Un tercer factor podría ser una posible hipersensibilización producida por los reforzadores inmediatos haciendo que se le preste menos atención a los demorados (Tripp y Alsop, 2001).

A pesar de que hay estudios que muestran que variables como la edad (Göllner et al., 2018) y los ingresos (Corona-Palma et al., 2018) podrían explicar un mayor descuento en la demora, no es una posible explicación para los presentes resultados, ya que no existieron diferencias significativas entre los grupos en las variables de edad e ingresos anuales obtenidos. Los resultados tampoco parecieron relacionarse con problemas de salud psicológica, relaciones sociales o ambiente ya que no hubo diferencias significativas entre los grupos en estas dimensiones de la calidad de vida percibida.

Los hallazgos observados en la salud física de las personas con ictus prefrontal, son consistentes con resultados anteriores que muestran que las personas que han padecido un ictus declaran tener una peor calidad de vida física (Crichton et al., 2016). Lam et al. (2016) observaron que una menor conectividad entre la corteza prefrontal dorsolateral y la corteza prefrontal ventrolateral medial, en pacientes con ictus, estaba relacionada con una mayor discapacidad motora. Además personas que han padecido un ictus subcortical han mostrado

tener un aprendizaje motor implícito mediado por regiones prefrontales (Meehan et al., 2010). Esta relación entre la actividad de la corteza prefrontal y los déficits motores podría explicar por qué los participantes con ictus prefrontal mencionan tener una menor salud física.

Es relevante mencionar que este trabajo presenta algunas limitaciones. La primera es el escaso tamaño muestral, que impide establecer una generalización de los resultados obtenidos. El tamaño muestral es reducido, debido en parte a la franja de edad, ya que la mayoría de los ictus (69.4%) tienen más de 65 años (FEDACE, 2019). Además, el carácter no paramétrico de los datos no permitió estudiar la interacción grupo x demora, por lo que sólo se pudo estudiar la relación entre cada grupo y el descuento del valor subjetivo entre las demoras de manera aislada. Por tanto, futuras investigaciones podrían obtener una muestra lo suficientemente amplia que garantice la homogeneidad de cada uno de los grupos y la generalización de los resultados a la población. Por último, en este estudio se han utilizado recompensas hipotéticas, pero no se puede garantizar que el comportamiento de los participantes, dentro de los propios grupos, sea igual si se emplean recompensas reales (Ong et al., 2019).

A pesar de las limitaciones expuestas, los resultados son alentadores para llevar a cabo un estudio con un mayor número de participantes. Los hallazgos obtenidos en la preferencia por las recompensas inmediatas son novedosos en la investigación con personas con ictus prefrontal. Estos datos obtenidos en la toma de decisiones impulsiva se suman a los ya existentes relacionados con el control inhibitorio atencional y motor (Cipolotti et al., 2016; Arbula et al., 2017; Yeung et al., 2020), mostrando todos ellos la presencia de comportamientos impulsivos en estos pacientes. Los resultados observados en este estudio han servido para aumentar la escasa información existente acerca de los déficits en la toma de decisiones impulsivas en la población con ictus prefrontal. Desde una perspectiva clínica este conocimiento podrá servir para mejorar la evaluación, el tratamiento, el pronóstico y la rehabilitación de personas que hayan sufrido un ictus prefrontal, posibilitando una reincorporación más rápida a la actividad laboral, en aquellas personas que se encuentren en edad de ejercer un empleo.

Como análisis prospectivo, es importante hacer hincapié en la necesidad de realizar nuevas investigaciones que puedan replicar estos resultados. Futuros estudios podrían centrarse en investigar la toma de decisiones impulsivas no solo en el contexto de las ganancias, sino también en el contexto de las pérdidas inmediatas o demoradas. También sería necesario estudiar el descuento temporal no solo con recompensas monetarias hipotéticas, sino también con otros tipos de recompensas; como pueden ser puntos, recompensas monetarias reales o

recompensas consumibles (comidas o bebidas). Además, las hipótesis de la aversión a la demora, la hiposensibilidad a las magnitudes de las recompensas y la hipersensibilidad hacia las recompensas inmediatas no han sido examinadas en la población con ictus prefrontal.

Conclusiones

El ictus prefrontal es un trastorno neurológico, marcado por un déficit en el control inhibitorio, observable en la toma de decisiones impulsivas. La preferencia que estos pacientes han mostrado por las recompensas inmediatas frente a las recompensas demoradas apoya la premisa de la presencia de falta de autocontrol en esta patología y de su relación con la corteza prefrontal. Por este motivo, la toma de decisiones impulsivas debería continuar siendo objeto de estudio en pacientes con ictus prefrontal, de cara a darle protagonismo en las evaluaciones, y por consiguiente, en las intervenciones de neurorehabilitación.

Referencias bibliográficas

- Al-Qazzaz, N., Ali, S., Ahmad, S. A., Islam, S., & Mohamad, K. (2014). Cognitive impairment and memory dysfunction after a stroke diagnosis: a post-stroke memory assessment. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1677-1691. <https://doi.org/10.2147/ndt.s67184>
- Arbula, S., Pacella, V., De Pellegrin, S., Rossetto, M., Denaro, L., D'Avella, D., Della Puppa, A., & Vallesi, A. (2017). Addressing the selective role of distinct prefrontal areas in response suppression: A study with brain tumor patients. *Neuropsychologia*, 100, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.04.018>
- Bari, A., & Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity: Behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology*, 108, 44-79. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2013.06.005>
- Barlow, P., McKee, M., Reeves, A., Galea, G., y Stuckler, D. (2016). Time-discounting and tobacco smoking: a systematic review and network analysis. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 860-869. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw233>
- Bartholdy, S., Rennalls, S., Danby, H., Jacques, C., Campbell, I. C., Schmidt, U., y O'Daly, O. G. (2017). Temporal Discounting and the Tendency to Delay Gratification across the Eating Disorder Spectrum. *European Eating Disorders Review*, 25(5), 344-350. <https://doi.org/10.1002/erv.2513>
- Belagaje, S. R. (2017). Stroke Rehabilitation. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 23(1), 238-253. <https://doi.org/10.1212/con.0000000000000423>
- Brown, H. E., Hart, K. L., Snapper, L. A., Roffman, J. L., y Perlis, R. H. (2018). Impairment in delay discounting in schizophrenia and schizoaffective disorder but not primary mood disorders. *NPJ Schizophrenia*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.1038/s41537-018-0050-z>
- Cheng, Y.-S., Ko, H.-C., Sun, C.-K., y Yeh, P.-Y. (2021). The relationship between delay discounting and Internet addiction: A systematic review and meta-analysis. *Addictive Behaviors*, 114, 106751. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106751>

- Cipolotti, L., Spanò, B., Healy, C., Tudor-Sfetea, C., Chan, E., White, M., Biondo, F., Duncan, J., Shallice, T., & Bozzali, M. (2016). Inhibition processes are dissociable and lateralized in human prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, *93*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.09.018>
- Corona-Palma, C. A., Ávila-Santibáñez, R., & Díaz-Cigales, C. J. (2018). Contribución del ingreso económico al descuento temporal o probabilístico de recompensas monetarias. *Revista de Psicología*, *27*(1), 1. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2018.50740>
- Crichton, S. L., Bray, B. D., McKeivitt, C., Rudd, A. G., & Wolfe, C. D. A. (2016). Patient outcomes up to 15 years after stroke: survival, disability, quality of life, cognition and mental health. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *87*(10), 1091-1098. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2016-313361>
- Dalley, J., Everitt, B., & Robbins, T. (2011). Impulsivity, Compulsivity, and Top-Down Cognitive Control. *Neuron*, *69*(4), 680-694. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.01.020>
- Drobetz, R., Hänggi, J., Maercker, A., Kaufmann, K., Jäncke, L., y Forstmeier, S. (2014). Structural brain correlates of delay of gratification in the elderly. *Behavioral Neuroscience*, *128*(2), 134-145. <https://doi.org/10.1037/a0036208>
- Durana, J. H., & Barnes, P.A. (1993). A neurodevelopmental view of impulsivity. En W. G. McCown, J. L. Johnson, & M. B. Shure (Eds.), *The impulsive client: Theory, research, and treatment* (pp. 23-37). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10500-002>
- Evenden, J. L. (1999). Varieties of impulsivity. *Psychopharmacology*, *146*(4), 348-361. <https://doi.org/10.1007/pl00005481>
- Federación Española de Daño Cerebral (2019). *Desigualdades territoriales en atención al daño cerebral en España*. http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/6020/Desigualdades_territoriales_en_atenci%c3%b3n_al_da%c3%b1o_cerebral_en_Espa%c3%b1a.pdf?sequence=1&rd=0031880816001885

- Frye, C. C., Galizio, A., Friedel, J. E., DeHart, W. B., & Odum, A. L. (2016). Measuring Delay Discounting in Humans Using an Adjusting Amount Task. *Journal of Visualized Experiments*, *107*, e53584. <https://doi.org/10.3791/53584>
- Göllner, L. M., Ballhausen, N., Kliegel, M., & Forstmeier, S. (2018). Delay of Gratification, Delay Discounting and their Associations with Age, Episodic Future Thinking, and Future Time Perspective. *Frontiers in Psychology*, *8*, 2304. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02304>
- Groth-Marnat, G., & Wright, A. J. (2016). *Handbook of psychological assessment* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Herman, A. M., & Duka T. (2020). The Role of Impulsivity Facets on the Incidence and Development of Alcohol Use Disorders. En H. de With H & J. D. Jentsch (Eds.) *Recent Advances in Research on Impulsivity and Impulsive Behaviors* (pp.197-221). Springer. https://doi.org/10.1007/7854_2020_137
- Imhoff, S., Harris, M., Weiser, J., y Reynolds, B. (2014). Delay discounting by depressed and non-depressed adolescent smokers and non-smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, *135*, 152-155. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2013.11.014>
- Instituto Nacional de Estadística (2020, 10 de diciembre). *Defunciones según la Causa de Muerte: Avance enero-mayo de 2019 y de 2020* [Comunicado de prensa]. https://www.ine.es/prensa/edcm_ene_may_19_20.pdf
- Kirby, K. N., y Maraković, N. N. (1996). Delay-discounting probabilistic rewards: Rates decrease as amounts increase. *Psychonomic Bulletin & Review*, *3*(1), 100-104. <https://doi.org/10.3758/bf03210748>
- Krishnamurthi, R. V., Ikeda, T., & Feigin, V. L. (2020). Global, Regional and Country-Specific Burden of Ischaemic Stroke, Intracerebral Haemorrhage and Subarachnoid Haemorrhage: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Neuroepidemiology*, *54*, 171-179. <https://doi.org/10.1159/000506396>
- Lam, T. K., Dawson, D. R., Honjo, K., Ross, B., Binns, M. A., Stuss, D. T., Black, S. E., Chen, J. J., Levine, B. T., Fujioka, T., & Chen, J. L. (2018). Neural coupling between

- contralesional motor and frontoparietal networks correlates with motor ability in individuals with chronic stroke. *Journal of the Neurological Sciences*, 384, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2017.11.007>
- Lindsay, L. R., Thompson, D. A., & O'Dell, M. W. (2020). Updated Approach to Stroke Rehabilitation. *Medical Clinics of North America*, 104(2), 199-211. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.11.002>
- Lucas-Carrasco, R., Laidlaw, K., & Power, M. J. (2011). Suitability of the WHOQOL-BREF and WHOQOL-OLD for Spanish older adults. *Aging & Mental Health*, 15(5), 595-604. <https://doi.org/10.1080/13607863.2010.548054>
- Maggio, M. G., Latella, D., Maresca, G., Sciarrone, F., Manuli, A., Naro, A., De Luca, R., & Calabrò, R. S. (2019). Virtual Reality and Cognitive Rehabilitation in People With Stroke: An Overview. *Journal of Neuroscience Nursing*, 51(2), 101-105. <https://doi.org/10.1097/jnn.0000000000000423>
- Manuli, A., Maggio, M. G., Latella, D., Cannavò, A., Balletta, T., De Luca, R., Naro, A., & Calabrò, R. S. (2020). Can robotic gait rehabilitation plus Virtual Reality affect cognitive and behavioural outcomes in patients with chronic stroke? A randomized controlled trial involving three different protocols. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(8), 104994. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104994>
- Maraz, A., Andó, B., Rigó, P., Harmatta, J., Takách, G., Zalka, Z., Boncz, I., Lackó, Z., Urbán, R., van den Brink, W., y Demetrovics, Z. (2016). The two-faceted nature of impulsivity in patients with borderline personality disorder and substance use disorder. *Drug and Alcohol Dependence*, 163, 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2016.03.015>
- Marinho, V., Pinto, G. R., Bandeira, J., Oliveira, T., Carvalho, V., Rocha, K., Magalhães, F., de Sousa, V. G., Bastos, V. H., Gupta, D., Orsini, M., & Teixeira, S. (2019). Impaired decision-making and time perception in individuals with stroke: Behavioral and neural correlates. *Revue Neurologique*, 175(6), 367-376. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2018.10.004>

- Mazur, J. E. (1987). An adjusting Procedure for Studying Delayed Reinforcement. En M. L. Commons, J. E. Mazur, J.A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.) *Quantitative analyses of behavior: Vol.5. The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (pp. 55-73). Psychology Press.
- Meehan, S. K., Randhawa, B., Wessel, B., & Boyd, L. A. (2010). Implicit sequence-specific motor learning after subcortical stroke is associated with increased prefrontal brain activations: An fMRI Study. *Human Brain Mapping, 32*(2), 290-303. <https://doi.org/10.1002/hbm.21019>
- Mellick, W., Tolliver, B. K., Brenner, H., y Prisciandaro, J. J. (2019). Delay discounting and reward sensitivity in a 2 × 2 study of bipolar disorder and alcohol dependence. *Addiction, 114*(8), 1369-1378. <https://doi.org/10.1111/add.14625>
- Mies, G. W., de Water, E., Wiersema, J. R., y Scheres, A. (2018). Delay discounting of monetary gains and losses in adolescents with ADHD: Contribution of delay aversion to choice. *Child Neuropsychology, 25*(4), 528-547. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1508563>
- Norbury, R. (2017, July 3). An adaptive delay discounting procedure for the E-Prime programming environment. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.09.007>
- Odum, A. L., & Rainaud, C. P. (2003). Discounting of delayed hypothetical money, alcohol, and food. *Behavioural Processes, 64*(3), 305-313. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(03\)00145-1](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(03)00145-1)
- Ong, C. W., Graves, K., Berry, M. S., Odum, A. L., & Twohig, M. P. (2019). Obsessive-compulsive symptoms are associated with increased delay discounting in a novel hand-washing task. *Behavior Analysis: Research and Practice, 19*(2), 136-149. <https://doi.org/10.1037/bar0000096>
- Pinto, A., Steinglass, J. E., Greene, A. L., Weber, E. U., y Simpson, H. B. (2014). Capacity to Delay Reward Differentiates Obsessive-Compulsive Disorder and Obsessive-Compulsive Personality Disorder. *Biological Psychiatry, 75*(8), 653-659. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.09.007>

- Renton, T., Tibbles, A., & Topolovec-Vranic, J. (2017). Neurofeedback as a form of cognitive rehabilitation therapy following stroke: A systematic review. *PLOS ONE*, *12*(5), e0177290. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177290>
- Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., Caplan, L. R., Connors, J. B., Culebras, A., Elkind, M. S., George, M. G., Hamdan, A. D., Higashida, R. T., Hoh, B. L., Janis, L. S., Kase, C. S., Kleindorfer, D. O., Lee, J. M., Moseley, M. E., Peterson, E. D., Turan, T. N., Valderrama, A. L., & Vinters, H. V. (2013). An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. *Stroke*, *44*(7), 2064-2089. <https://doi.org/10.1161/str.0b013e318296aeca>
- Scheres, A., Tontsch, C., Thoeny, A. L., & Kaczkurkin, A. (2010). Temporal Reward Discounting in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The Contribution of Symptom Domains, Reward Magnitude, and Session Length. *Biological Psychiatry*, *67*(7), 641-648. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.10.033>
- Sohn, S. Y., Kang, J. I., Namkoong, K., y Kim, S. J. (2014). Multidimensional Measures of Impulsivity in Obsessive-Compulsive Disorder: Cannot Wait and Stop. *PLOS ONE*, *9*(11), e111739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111739>
- Stinear, C. M., Lang, C. E., Zeiler, S., & Byblow, W. D. (2020). Advances and challenges in stroke rehabilitation. *The Lancet Neurology*, *19*(4), 348-360. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(19\)30415-6](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(19)30415-6)
- Tripp, G., & Alsop, B. (2001). Sensitivity to Reward Delay in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *42*(5), 691-698. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00764>
- Urošević, S. Ž., Youngstrom, E. A., Collins, P., Jensen, J. B., y Luciana, M. (2016). Associations of age with reward delay discounting and response inhibition in adolescents with bipolar disorders. *Journal of Affective Disorders*, *190*, 649-656. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.11.005>
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, *22*(2), 227-235.

- Wang, S., Kong, F., Zhou, M., Chen, T., Yang, X., Chen, G., y Gong, Q. (2017). Brain Structure Linking Delay Discounting and Academic Performance. *Human Brain Mapping, 38*(8), 3917-3926. <https://doi.org/10.1002/hbm.23638>
- Wölfling, K., Duven, E., Wejbera, M., Beutel, M. E., y Müller, K. W. (2020). Discounting delayed monetary rewards and decision making in behavioral addictions – A comparison between patients with gambling disorder and internet gaming disorder. *Addictive Behaviors, 108*, 106446. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106446>
- World Health Organization. (2004). *World health organization quality of life (WHOQOL) – BREF*. https://www.who.int/substance_abuse/research_tools/
- Yeung, M. K., Tsuchida, A., & Fellows, L. K. (2020). Causal Prefrontal Contributions to Stop-Signal Task Performance in Humans. *Journal of Cognitive Neuroscience, 1-14*. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01652
- Zhang, R., Chen, Z., Xu, T., y Feng, T. (2021). The neural basis underlying the relation between the action identification level and delay discounting: The medial and orbital frontal cortex functional connectivity with the precuneus. *International Journal of Psychophysiology, 159*, 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.11.014>

Anexo**Monetary Choice Questionnaire (Kirby y Maraković, 1996)**

For each of the next 27 choices, please indicate which reward you would prefer: the smaller reward today, or the larger reward in the specified number of days.

1. Would you prefer \$54 today, or \$55 in 117 days?
2. Would you prefer \$55 today, or \$75 in 61 days?
3. Would you prefer \$19 today, or \$25 in 53 days?
4. Would you prefer \$31 today, or \$85 in 7 days?
5. Would you prefer \$14 today, or \$25 in 19 days?
6. Would you prefer \$47 today, or \$50 in 160 days?
7. Would you prefer \$15 today, or \$35 in 13 days?
8. Would you prefer \$25 today, or \$60 in 14 days?
9. Would you prefer \$78 today, or \$80 in 162 days?
10. Would you prefer \$40 today, or \$55 in 62 days?
11. Would you prefer \$11 today, or \$30 in 7 days?
12. Would you prefer \$67 today, or \$75 in 119 days?
13. Would you prefer \$34 today, or \$35 in 186 days?
14. Would you prefer \$27 today, or \$50 in 21 days?
15. Would you prefer \$69 today, or \$85 in 91 days?
16. Would you prefer \$49 today, or \$60 in 89 days?
17. Would you prefer \$80 today, or \$85 in 157 days?
18. Would you prefer \$24 today, or \$35 in 29 days?
19. Would you prefer \$33 today, or \$80 in 14 days?
20. Would you prefer \$28 today, or \$30 in 179 days?
21. Would you prefer \$34 today, or \$50 in 30 days?
22. Would you prefer \$25 today, or \$30 in 80 days?
23. Would you prefer \$41 today, or \$75 in 20 days?
24. Would you prefer \$54 today, or \$60 in 111 days?
25. Would you prefer \$54 today, or \$80 in 30 days?
26. Would you prefer \$22 today, or \$25 in 136 days?
27. Would you prefer \$20 today, or \$55 in 7 days?